

**DELPHION**

No active tr.

Select CR

**RESEARCH****PRODUCTS****INSIDE DELPHION**
[Home](#)
[Work File](#)
[Search & Analyse](#)

My Account

Search: Quick/Number Boolean Advanced Derwent

**The Delphion Integrated View: INPADOC Record**Get Now: ☒ PDF | [File History](#) | [Other choices](#)Tools: Add to Work File: [Create new Work](#)View: Jump to:  Go to: [Derwent](#)[Ema](#)

🔍 Title: **FR2814285A1: ANTENNE HELICOIDALE A PAS VARIABLE, ET PRO  
CORRESPONDANT**

🔍 Derwent Title: Variable-pitch helical antenna for mobile communications by satellite has segments at different random angles [\[Derwent Record\]](#)

🔍 Country: FR France

🔍 Kind: A1 Application, First Publication <sup>1</sup>

🔍 Inventor: LOUVIGNE JEAN CHRISTOPHE;  
SHARAIHA ALA;  
BLOT JEAN PIERRE;

🔍 Assignee: FRANCE TELECOM France  
[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

🔍 Published / Filed: 2002-03-22 / 2000-09-15

🔍 Application Number: FR2000000011830

🔍 IPC Code: IPC-7: [H01Q 13/20](#);

🔍 ECLA Code: H01Q11/08;

🔍 Priority Number: 2000-09-15 FR2000000011830

🔍 INPADOC Legal Status: None [Get Now: Family Legal Status Report](#)

🔍 Designated Country: AE AG AL AM AP AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH CN CO CR CU  
CZ DE DK DM DZ EA EC EE EP ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL

🔍 Family:

PDF	Publication	Pub. Date	Filed	Title
	<a href="#">WO0223673A1</a>	2002-03-21	2001-09-14	VARIABLE-PITCH HELICAL ANTEN CORRESPONDING METHOD
	<a href="#">US20030184496A1</a>	2003-10-02	2003-03-03	Variable-pitch helical antenna, and corresponding method
	<a href="#">US6836257</a>	2004-12-28	2003-03-03	Variable-pitch helical antenna, and corresponding method
	<a href="#">JP2004509536T2</a>	2004-03-25	2001-09-14	
	<a href="#">FR2814285A1</a>	2002-03-22	2000-09-15	ANTENNE HELICOIDALE A PAS VA ET PROCEDE CORRESPONDANT
	<a href="#">EP1319229A1</a>	2003-06-18	2001-09-14	VARIABLE-PITCH HELICAL ANTEN CORRESPONDING METHOD
	<a href="#">AU0190032A5</a>	2002-03-26	2001-09-14	VARIABLE-PITCH HELICAL ANTEN CORRESPONDING METHOD

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 814 285**

②1 N° d'enregistrement national : **00 11830**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : H 01 Q 13/20

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 15.09.00.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.03.02 Bulletin 02/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : FRANCE TELECOM Société ano-  
nyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : LOUVIGNE JEAN CHRISTOPHE,  
SHARAIHA ALA et BLOT JEAN PIERRE.

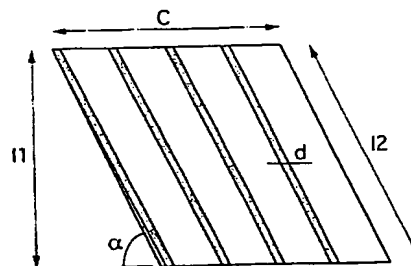
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET PATRICE VIDON.

⑤4 ANTENNE HELICOIDALE A PAS VARIABLE, ET PROCEDE CORRESPONDANT.

⑤7 Antenne hélicoïdale, comprenant au moins une hélice  
formée d'au moins deux brins rayonnants, dans laquelle au  
moins un desdits brins est formé d'au moins deux seg-  
ments, les angles d'enroulement d'au moins deux desdits  
segments étant différents.

De préférence, les brins sont imprimés sur un substrat.



FR 2 814 285 - A1



**Antenne hélicoïdale à pas variable, et procédé correspondant.**

Le domaine de l'invention est celui des antennes à large bande passante et à diagramme de rayonnement hémisphérique ou quasi-hémisphérique. Plus précisément, l'invention concerne les antennes hélicoïdales de ce type.

5 L'antenne de l'invention trouve notamment des applications dans le cadre des communications mobiles par satellite entre des utilisateurs fixes et/ou des mobiles de tout type, par exemple aéronautiques, maritimes ou terrestres. Dans ce domaine, plusieurs systèmes de communication par satellite sont mis en œuvre, ou sont actuellement en cours de développement (par exemple les systèmes  
10 INMARSAT, INMARSAT-M, GLOBALSTAR,...). Ces antennes présentent également un intérêt dans le déploiement des systèmes de communications personnelles (PCS) par satellites géostationnaires.

Ces systèmes ont pour but de fournir aux utilisateurs terrestres des nouveaux services de communications (multimédia, téléphonie) via les satellites. A l'aide de  
15 satellites géostationnaires ou défilants, ils permettent d'obtenir une couverture terrestre globale. Ils doivent être similaires aux systèmes cellulaires terrestres en termes de coût, de performance et de taille. Ainsi, l'antenne située sur le terminal de l'utilisateur est un élément clé du point de vue de la réduction de la taille.

De tels systèmes sont notamment décrits dans les documents d'Howard  
20 Feldman, D.V. Ramana : « An introduction to Inmarsat's new mobile multimedia service », Sixth International Mobile Satellite Conference, Ottawa, June 1999, et de J.V. Evans : « Satellite systems for personal communications », IEEE A-P Magazine, Vol. 39, n° 3, June 1997.

Pour tous ces systèmes, qui prévoient des liaisons avec des satellites  
25 géostationnaires, les incidences très différentes des signaux reçus ou émis imposent aux antennes de posséder un diagramme de rayonnement à couverture hémisphérique ou quasi-hémisphérique. De plus la polarisation doit être circulaire (gauche ou droite) avec un rapport inférieur à 5 dB dans la bande utile.

Plus généralement, l'invention peut trouver des applications dans tous les systèmes nécessitant une antenne de taille réduite, l'emploi d'une large bande et une polarisation circulaire

5 Dans ces différents domaines d'application, les antennes doivent en effet souvent présenter les caractéristiques précédentes soit dans une bande passante très large, de l'ordre de 10 %, soit dans deux sous-bandes voisines correspondant respectivement à la réception et à l'émission. Il est également essentiel que la taille, et le poids, soient réduits le plus possible.

10 Une antenne quadrifilaire est formée de quatre brins rayonnants. Un exemple de réalisation est décrit en détail dans le document "Analysis of quadrifilar resonant helical antenna for mobile communications" (analyse de l'antenne hélice quadrifilaire résonnante pour les communications avec les mobiles), par A. Sharaiha et C. Terret (IEE - Proceedings H, vol. 140, n° 4, août 1993).

15 Selon ce mode de réalisation, les brins rayonnants sont imprimés sur un substrat diélectrique de faible épaisseur, puis enroulé sur un support cylindrique transparent du point de vue radioélectrique. Les quatre brins de l'hélice sont ouverts ou court-circuités à une extrémité et connectés électriquement à l'autre extrémité.

20 Cette antenne nécessite un circuit d'alimentation, qui assure l'excitation des différents brins d'antenne par des signaux de même amplitude en quadrature de phase. Cette fonction peut être réalisée à partir de structures de coupleurs 3dB -90° et d'un anneau hybride. Cet ensemble peut être réalisé en circuit imprimé et placé à la base des antennes. On obtient ainsi une alimentation simple mais  
25 encombrante.

Comme mentionné plus haut, il est souhaitable que l'antenne (incluant son alimentation) soit de taille et de poids les plus réduits possible.

Plusieurs solutions dans ce sens ont été proposées.

30 Pour le système d'alimentation, une solution a été proposée, basée sur la réalisation de trois coupleurs hybrides conçus en éléments semi-localisés et

imprimés dans le prolongement de l'antenne. Cette technique est notamment décrite dans le brevet FR-96 03698, au nom du titulaire de la présente demande.

Concernant l'antenne proprement dite, on connaît notamment trois améliorations.

5 Une première solution est décrite par B. Desplanches, A. Sharaiha, C. Terret dans l'article « Parametrical study of printed quadrifilar helical antennas with central dielectric rods » (Microwave and Opt. Technol. Letters, Vol. 20, N° 4, February 20, 1999). Cette solution de miniaturisation consiste à augmenter la permittivité du support cylindrique autour duquel est enroulé le substrat.

10 Cette technique permet d'obtenir une réduction de la hauteur de l'ordre de 30%. Elle présente en outre une bonne simplicité de réalisation. En revanche, elle présente l'inconvénient d'une réduction de la bande passante. En outre, elle est d'un coût élevé.

Selon une deuxième solution, la hauteur de l'antenne peut être réduite par  
15 un découpage de chaque brin en deux parties distinctes de longueur d'environ  $\lambda/4$  avec une symétrie par rapport au milieu de chaque brin. Cette technique est notamment décrite dans l'article de D.F. Filipovic, M. Ali Tassoudji, E. Ozaki : « A coupled-segment quadrifilar helical antenna » (MTT-S Symposium on technologies for wireless applications, Vancouver, Canada, 1997).

20 A nouveau, on obtient ainsi une bonne réduction de la hauteur (de 28.4% dans l'exemple présenté), sans modification au niveau du diagramme de rayonnement et du rapport d'ellipticité. En outre, la structure s'avère simple.

En revanche, la bande passante est réduite à 3% pour un R.O.S < 2. De plus, une telle antenne nécessite des réglages difficiles du couplage entre les brins actifs  
25 et passifs.

Une troisième proposition pour réduire la hauteur de l'antenne HQI est d'enrouler chaque brin de l'hélice selon une équation non linéaire, comme cela est décrit dans l'article de M. E. Ermutlu : « Modified quadrifilar helix antennas for mobile satellite communication » (IEEE APS Conference on antennas and

propagation for wireless communications, Piscataway, NJ, 1998). On peut ainsi obtenir une réduction de dimension de 14%.

Cependant, cette technique introduit une détérioration du rapport d'ellipticité dans toute la couverture. Elle présente, en outre, l'inconvénient d'une  
5 réalisation difficile des brins rayonnants.

En d'autres termes, les techniques connues de réduction de la hauteur de l'antenne présentent des défauts majeurs, en termes de caractéristiques. L'opération de réduction conduit à des détériorations de la bande passante et/ou du rapport d'ellipticité.

10 L'invention a notamment pour objectif de pallier ces divers inconvénients de l'état de la technique.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une antenne hélicoïdale résonnante de taille réduite, et présentant une large bande passante et/ou deux bandes passantes, couvrant la bande d'émission et la bande de  
15 réception d'un système de communication.

Notamment, un objectif de l'invention est de fournir une telle antenne hélicoïdale, dont les dimensions, les performances et le coût de revient sont adaptés (donc au moins similaires) aux terminaux portables de systèmes cellulaires terrestres. Dans cette approche, la taille et le poids de l'antenne sont des  
20 aspects cruciaux.

Ces objectifs, ainsi que d'autres qui apparaîtront par la suite, sont atteints selon l'invention à l'aide d'une antenne hélicoïdale, comprenant au moins une hélice formée d'au moins deux brins rayonnants, dont au moins un desdits brins est formé d'au moins deux segments, les angles d'enroulement d'au moins deux  
25 desdits segments étant différents.

Cette approche nouvelle et inventive permet d'obtenir une bonne réduction de la taille de l'antenne (par comparaison à une antenne classique à brins à angle d'enroulement constant), la fabrication et le coût de revient restant identiques.

De façon préférentielle, lesdits brins sont imprimés sur un substrat. Ce mode  
30 de fabrication, connu en soi, est à la fois simple et efficace.

Selon un mode de réalisation avantageux de l'invention, au moins une desdites hélices est une hélice quadrifilaire, comprenant quatre brins.

De façon préférentielle, les brins formant une hélice présentent tous les mêmes caractéristiques géométriques. Cependant, dans certains modes de réalisation particuliers, des brins différents les uns des autres peuvent être envisagés.

D'une façon générale, les longueurs des segments peuvent être quelconques, et être identiques ou distinctes. De même, le nombre de segments par brins est quelconque, ainsi que l'angle d'enroulement de chaque segment (compris entre 0° et 90°).

L'invention concerne également un procédé de détermination des angles d'enroulement de segments de brins d'une antenne hélicoïdale telle que décrite ci-dessus. Un tel procédé met avantageusement en œuvre une étape d'optimisation globale, sélectionnant des valeurs d'angle d'enroulement en :

- (i) déterminant des valeurs d'angle d'enroulement possibles, de façon aléatoire ou pseudo-aléatoire ;
- (ii) répétant l'étape (i) tant que lesdites valeurs d'angle d'enroulement possibles ne permettent pas d'obtenir un diagramme de rayonnement en polarisation principale et croisée contenu dans un gabarit prédéterminé.

Ce procédé peut notamment mettre en œuvre un programme d'optimisation globale, appartenant par exemple au groupe comprenant le recuit simulé et l'algorithme génétique.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention, donné à titre de simple exemple illustratif et non limitatif, et des dessins annexés parmi lesquels :

- Les figures 1 et 2 illustrent une antenne hélice quadrifilaire de type connu, à brins classiques de largeur constante, respectivement lorsque l'hélice est développée (figure 1) et lorsqu'elle est enroulée sur un support cylindrique (figure 2) ;

- La figure 3 est un exemple d'hélice selon l'invention, sous sa forme développée ;
- La figure 4 présente également sous sa forme développée, une hélice classique présentant les mêmes caractéristiques que l'hélice de la figure 3 ;
- La figure 5 présente une vue de face de l'hélice de la figure 3, enroulée sur son support cylindrique ;
- La figure 6 illustre le diagramme de rayonnement de l'antenne de la figure 5 en polarisation circulaire (composantes principale et croisée) ;
- Les figures 7a et 7b présentent l'impédance d'entrée mesurée de l'antenne de la figure 5, respectivement l'abaque de Smith (figure 7a) et R.O.S (figure 7b) ;
- La figure 8 présente le R.O.S mesuré de l'antenne de la figure 5 en fonction de la fréquence ;
- Les figures 9 à 12 illustrent les diagrammes de rayonnement mesurés en polarisation tournante (figures 9 et 11) et les rapports d'ellipticité (figures 10 et 12), aux fréquences :
  - 1,9 GHz (figures 9 et 11) ;
  - 2,2 GHz (figures 10 et 12).

Les figures 1 et 2 présentent une antenne hélice quadrilifaire classique, telle que déjà discutée en préambule. Elle comprend quatre brins  $11_1$  à  $11_4$  de longueur  $l_2$  et de largeur  $d$ . Ces brins rayonnants sont imprimés sur un substrat diélectrique  $L_2$  de faible épaisseur enroulé ensuite sur un support cylindrique  $13$  transparent du point de vue radioélectrique, de rayon  $r$ , de circonférence  $c$  et de longueur axiale  $L_1$ , et étant l'angle d'enroulement.

Classiquement, l'antenne nécessite un circuit d'alimentation qui assure l'excitation des différents brins par des signaux de même amplitude et en quadrature de phase. Cette fonction peut être obtenue à partir de structures de



coupleurs 3dB  $-90^\circ$  et d'un anneau hybride, réalisée en circuit imprimé et placé à la base des antennes.

Comme mentionné précédemment, l'invention a notamment pour objectif d'obtenir une antenne HQI fonctionnant dans une large bande passante et/ou dans  
5 deux sous-bandes couvrant la bande d'émission et de réception des systèmes de communications.

La figure 3 présente un exemple d'hélice selon l'invention, sous sa forme développée. L'antenne HQI comporte donc 4 brins conducteurs  $31_1$  à  $31_4$ , régulièrement espacés, imprimés sur le substrat 32. Les quatre brins sont ouverts à  
10 une extrémité et connectés à l'autre extrémité aux lignes d'attaque du circuit d'alimentation 33.

Selon l'invention, chaque brin (ou au moins certains) de l'antenne HQI est décomposé en un nombre limité de segments. D'après les expressions mathématiques liant les paramètres géométriques d'une antenne hélice, on  
15 constate qu'une modification de l'angle d'enroulement influe sur le pas de l'antenne, donc sur la longueur axiale.

Ainsi il est possible de donner un angle d'enroulement différent pour chaque segment. La hauteur peut ainsi s'en trouver réduite. Instaurer des angles d'enroulement différents peut être assimilé à un changement du pas de l'antenne.

20 Cependant, l'angle d'enroulement  $\alpha$  est aussi un paramètre influant sur le diagramme de rayonnement d'une antenne HQI (angle d'ouverture à 3dB, rapport d'ellipticité). C'est pourquoi, pour choisir les différents angles  $\alpha$  adéquats, un programme d'optimisation globale tel que le recuit simulé présenté par Corona, tel que décrit notamment sur <http://www.netlib.org/opt/simann.f>, ou l'algorithme  
25 génétique présenté dans l'ouvrage de Y. Rahmat-Samii, E. Michielssen : « Electromagnetic Optimization by genetic algorithms » (Wiley series in microwave and optical engineering, Wiley-Interscience 1999) peut être utilisé.

La synthèse est effectuée sur les diagrammes de rayonnement en polarisation principale et croisée en introduisant un gabarit défini par les niveaux  
30 d'amplitude et les angles d'ouverture  $-3\text{dB}$  voulus.

La mise en place de ce gabarit permet de contrôler parfaitement les angles d'ouverture à  $-3\text{dB}$ , ainsi que la réjection de la polarisation inverse donc le rapport d'ellipticité. Les variables à optimiser sont les différents angles d'enroulement des brins de l'antenne HQI. L'algorithme donnera les angles  $\alpha_i$

5 optimum.

Bien entendu, en fonction des besoins des contraintes différentes peuvent être prises en compte lors de l'optimisation.

Ainsi une modification des angles d'enroulement permet d'une part de diminuer la longueur axiale de l'antenne HQI et d'autre part d'obtenir le rapport  
10 d'ellipticité et la couverture souhaités.

On présente maintenant les résultats de mesure d'un exemple de mise en œuvre de l'invention, correspondant à une maquette réalisée. L'optimisation a porté sur 8 angles d'enroulement différents et a permis d'obtenir une antenne HQI à pas variable aléatoire ayant les mêmes caractéristiques qu'une antenne HQI  
15 conventionnelle (antenne à pas constant).

Les angles d'enroulement trouvés aléatoirement sont les suivants :

$$\alpha_1 = 30^\circ$$

$$\alpha_2 = 33^\circ$$

$$\alpha_3 = 55^\circ$$

20  $\alpha_4 = 34^\circ$

$$\alpha_5 = 65^\circ$$

$$\alpha_6 = 68^\circ$$

$$\alpha_7 = 54^\circ$$

$$\alpha_8 = 33^\circ$$

25 On obtient ainsi une antenne HQI à pas variable aléatoire avec les dimensions suivantes :

-longueur axiale : 67 mm,

-diamètre : 24 mm.

La figure 3 présente l'antenne développée ainsi obtenue, chaque brin ( $31_1$  à  
30  $31_4$ ) étant formé par exemple de 8 segments. A titre de comparaison, la figure 4

présente une antenne HQI à pas constant ayant les mêmes caractéristiques radioélectriques. L'angle d'enroulement de cette antenne HQI à pas constant vaut  $54.5^\circ$ .

La hauteur de cette antenne de type classique est de 78 mm. La technique de l'invention permet donc une réduction de la longueur axiale de 14%, à caractéristiques radioélectriques égales.

La figure 5 présente une vue de côté de l'antenne de la figure 3, une fois enroulée sur son support.

La figure 6 montre le gabarit imposé 61 et le diagramme de rayonnement en polarisation circulaire (composantes principale 62 et croisée 63) obtenu avec l'antenne HQI dont les angles d'enroulement ont été choisis aléatoirement par un algorithme du recuit simulé.

On constate que le diagramme de rayonnement est parfaitement inclus dans le gabarit imposé 61.

L'impédance à l'entrée d'un brin (les trois autres étant chargés sur  $50\Omega$ ) et le R.O.S. correspondant sont respectivement montrés sur les figures 7(a) et 7(b). Une bande passante d'environ 8.5% est obtenue pour un R.O.S. inférieur à 2. Il est à noter que la bande passante d'une antenne à pas constant classique est du même ordre.

Sur la figure 8, on présente le R.O.S mesuré de l'antenne de l'invention avec son système d'alimentation en fonction de la fréquence. On peut constater que, entre 1,9 et 2,5 GHz, le R.O.S reste inférieur à 1,5.

Les figures 9 à 12 nous montrent les diagrammes de rayonnement mesurés en polarisation tournante et les rapports d'ellipticité aux deux fréquences 1.9 GHz (figures 9 et 10) et 2.2 GHz (figures 11 et 12).

On constate que le rapport d'ellipticité reste inférieur à 5dB pour  $\theta = \pm 90^\circ$  et inférieur à 2dB pour  $\theta = \pm 70^\circ$ .

L'invention propose une solution permettant de réduire les dimensions de l'antenne HQI sans dégrader ses performances radioélectriques, par une

modification aléatoire du pas de l'antenne. On obtient ainsi une nouvelle antenne HQI à pas variable aléatoire.

La technique de l'invention donne donc une augmentation non négligeable de la bande passante. On obtient ainsi une antenne hélice quadrilifaire imprimée  
5 fonctionnant dans une large bande passante et dans deux sous bandes différentes avec une large bande passante, dont la hauteur est réduite. La variation de la largeur des brins augmente donc la bande passante de l'antenne sans réduction des longueurs de brins.

De nombreuses variantes de ce mode de réalisation sont envisageables. En  
10 particulier, le nombre, la longueur, la largeur et les angles d'enroulement des segments peuvent être quelconques (étant entendu que seules certaines combinaisons sont efficaces).

Par ailleurs, l'invention peut s'appliquer à tout type d'antenne en hélice, et non uniquement aux antennes quadrilifaires.

15 On peut également envisager que les brins ne présentent pas tous des dimensions identiques.

Selon le mode de réalisation décrit, l'antenne est imprimée à plat, ensuite enroulée sur un support pour former l'antenne. Selon un autre mode de réalisation encore plus rapide, le substrat destiné à recevoir les éléments imprimés peut être  
20 réalisé directement dans sa forme cylindrique définitive. Dans ce cas, l'impression des brins et de la structure d'alimentation est effectuée directement sur le cylindre.

Par ailleurs, il est à noter que, bien qu'elle soit utilisable à l'unité, l'antenne de l'invention se prête également à la réalisation de réseaux d'antennes.

Il est également possible de montrer coaxialement et concentriquement deux  
25 (ou plus) antennes de ce type.

Enfin, la technique de l'invention est compatible avec des techniques visant à élargir la ou les bandes passantes, telle que notamment celle proposée dans la demande de brevet conjointe ayant pour titre "Antenne hélice à brins de largeur variable". Dans ce cas, la variation de largeur peut être appliquée sur tous les  
30 segments, ou sélectivement sur certains d'entre eux.

## REVENDECATIONS

1. Antenne hélicoïdale, comprenant au moins une hélice formée d'au moins deux brins rayonnants.  
caractérisée en ce qu'au moins un desdits brins est formé d'au moins deux  
5 segments, les angles d'enroulement d'au moins deux desdits segments étant différents.
2. Antenne hélicoïdale selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits brins sont imprimés sur un substrat.
3. Antenne hélicoïdale selon l'une quelconque des revendications 1 et 2,  
10 caractérisée en ce qu'au moins une desdites hélices est une hélice quadrifilaire, comprenant quatre brins.
4. Antenne hélicoïdale selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les brins formant une hélice présentent toutes les mêmes caractéristiques géométriques.
- 15 5. Procédé de détermination des angles d'enroulement de segments de brins d'une antenne hélicoïdale selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il met en œuvre une étape d'optimisation globale, sélectionnant des valeurs d'angle d'enroulement en :
  - (i) déterminant des valeurs d'angle d'enroulement possibles, de façon  
20 aléatoire ou pseudo-aléatoire ;
  - (ii) répétant l'étape (i) tant que lesdites valeurs d'angle d'enroulement possibles ne permettent pas d'obtenir un diagramme de rayonnement en polarisation principale et croisée contenu dans un gabarit prédéterminé.
6. Procédé de détermination des angles d'enroulement selon la revendication  
25 5, caractérisé en ce qu'il met en œuvre un programme d'optimisation globale.
7. Procédé de détermination des angles d'enroulement selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit programme d'optimisation globale appartient au groupe comprenant le recuit simulé et l'algorithme génétique.

1/4

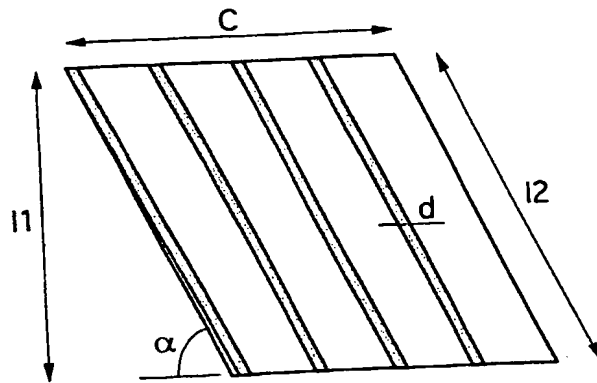


Fig. 1

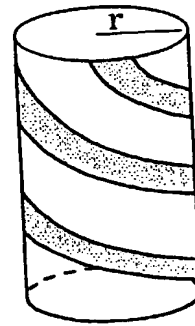


Fig. 2

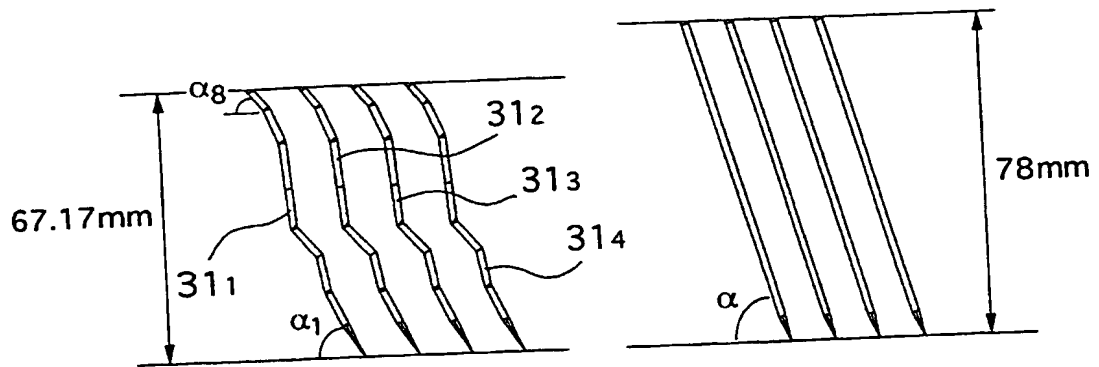


Fig. 3

Fig. 4

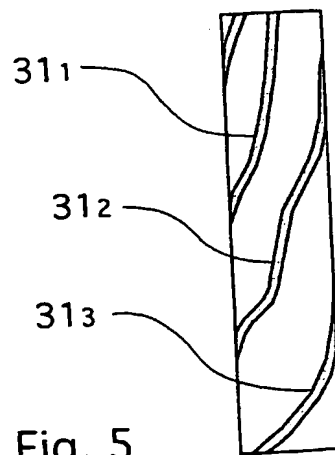


Fig. 5

2/4

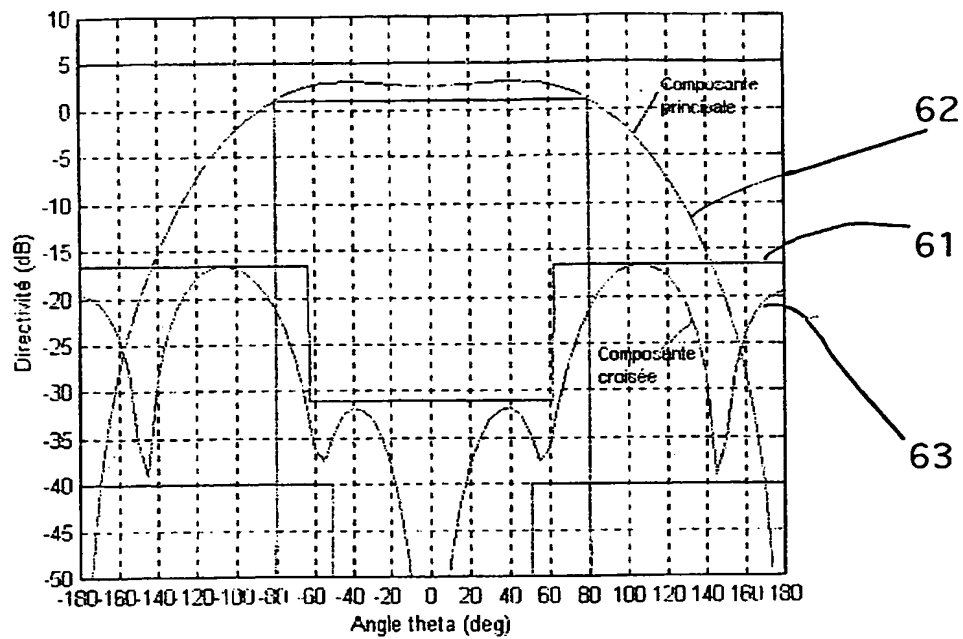


Fig. 6

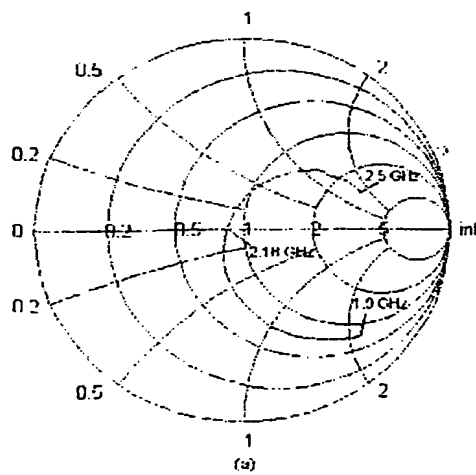


Fig. 7a

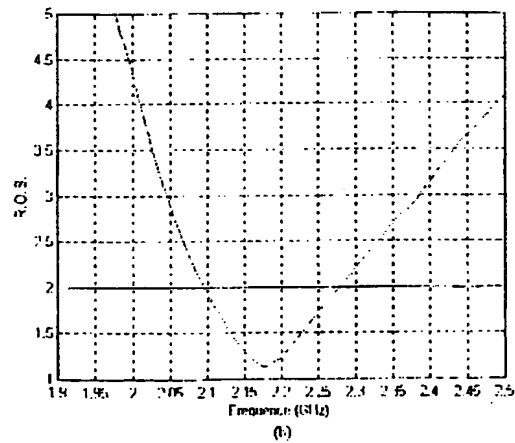
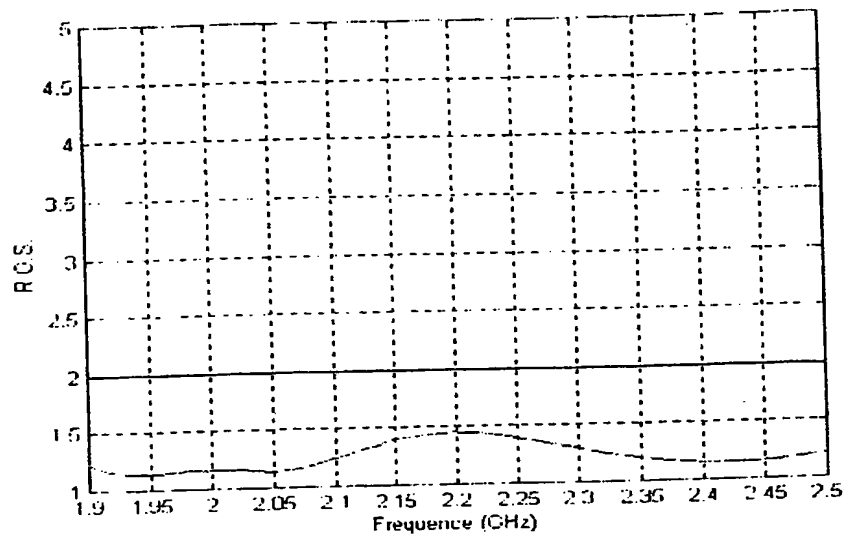
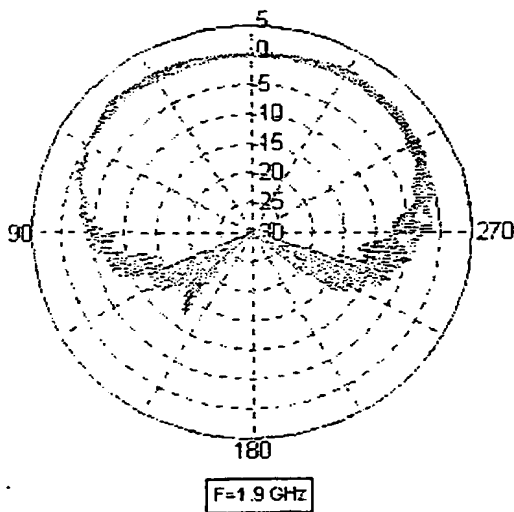
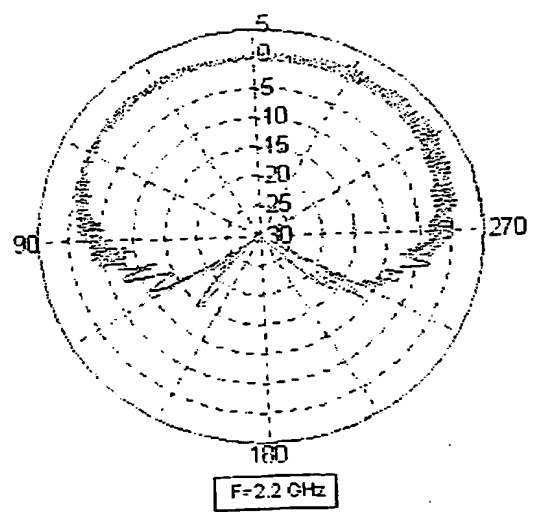


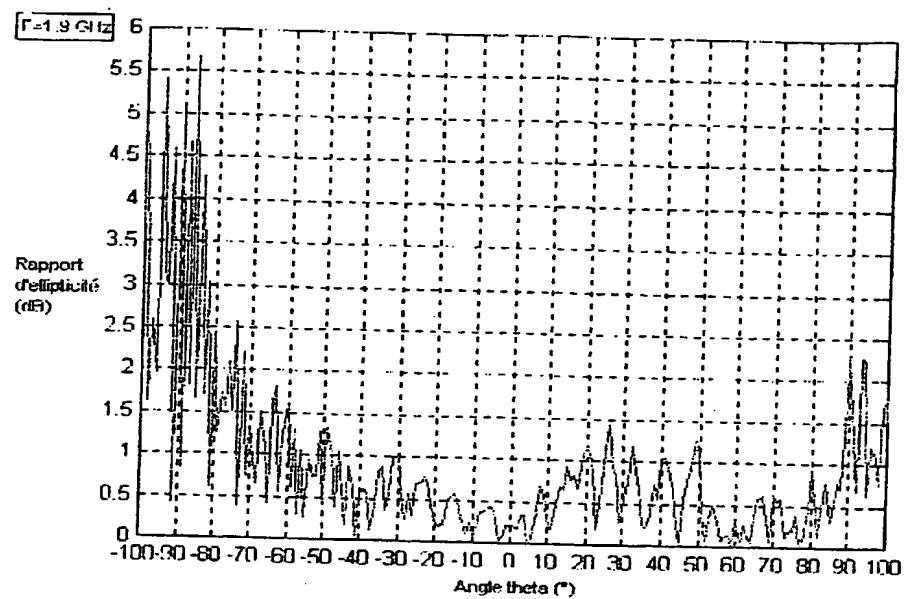
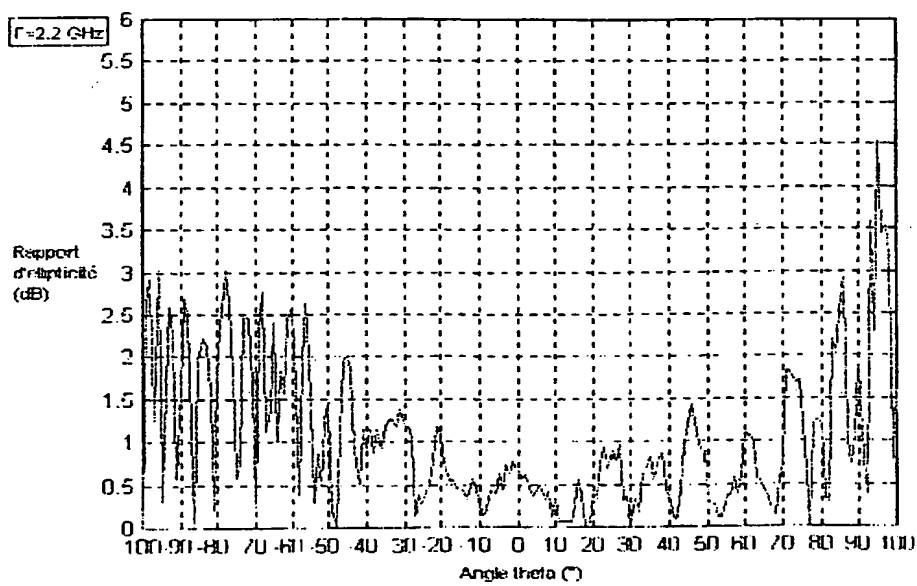
Fig. 7b

3/4

Fig. 8Fig. 9Fig. 11



4/4

Fig. 10Fig. 12



# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2814285

N° d'enregistrement  
national

FA 595008  
FR 0011830

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 920 073 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 2 juin 1999 (1999-06-02) * page 3, ligne 28-50; figures 3B-3D *	1-4	H01Q13/20
X	WO 99 60665 A (BOUSQUET THIERRY ; BARONE GIANNI (IT); ALLGON AB (SE); EDVARDSSON O) 25 novembre 1999 (1999-11-25) * figure 2 *	1-4	
D,A	FR 2 746 547 A (FRANCE TELECOM) 26 septembre 1997 (1997-09-26) * abrégé; figures 1,2 *	1-4	
A	EP 0 649 181 A (ALCATEL MOBILE COMM FRANCE) 19 avril 1995 (1995-04-19) * figures 1,8,13 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.7)
			H01Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 avril 2001		Ribbe, J	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : arrière-plan technologique  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**